

# Kapitel 13

# Regeln der Technik

## 13.9

# Leiter und Leitungen

**5 Auflage**  
4. Januar 2011



**Bearbeitet durch:**

Niederberger Hans-Rudolf  
dipl. Elektroingenieur FH/HTL/STV  
dipl. Betriebsingenieur HTL/NDS  
Vordergut  
8772 Nidfurn

Telefon	055 654 12 87	P
Telefax	055 654 12 88	P
E-Mail	hn@ibn.ch	
Web	www.ibn.ch	

# Inhaltsverzeichnis

## 13 REGELN DER TECHNIK

### 13.9 Leiter und Leitungen

- 13.9.1 Kennzeichnung der Leiter und Leitungen
- 13.9.2 Kurzzeichen der Leiter und Leitungen
- 13.9.3 Zulässige Temperaturen der Leiter und Leitungen
- 13.9.4 Bemessung der Rohre
- 13.9.5 Rohrbeschriftungen
- 13.9.6 Verlegearten
- 13.9.7 Querschnitte nach Verlegearten
- 13.9.8 Bezeichnung der Leitungsabschnitte



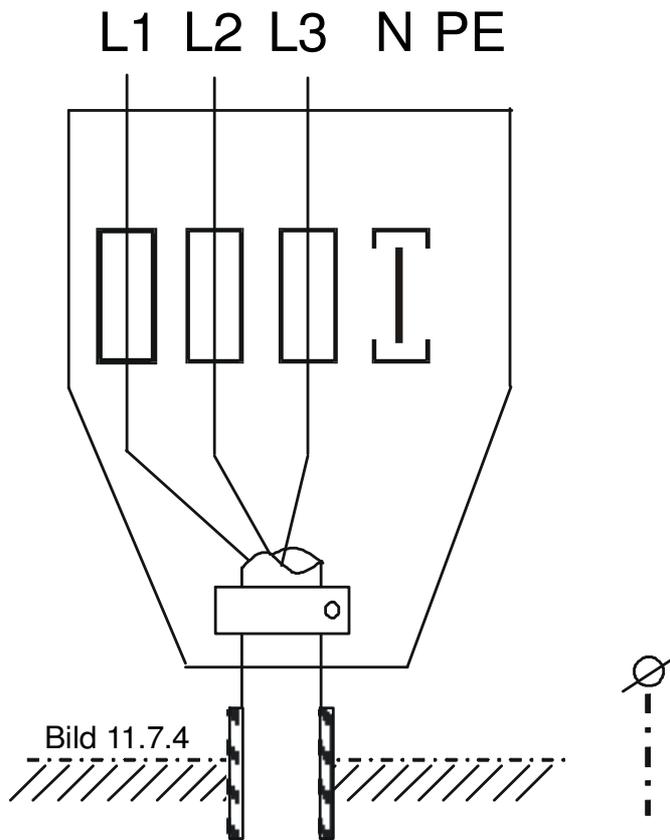
# 13 Regeln der Technik

## 13.9 Leiter und Leitungen

### 13.9.1 Kennzeichnung der Leiter und Leitungen

## TN-S

Ergänzen Sie die fehlenden Verbindungen und Bezeichnungen. Als Erder ist ein Fundamenterder zu verwenden. Alle Leiterfarben sind richtig zu wählen.



Was bedeutet TN-S:

**Die Erde und der  
Neutralleiter werden  
separat geführt.**

---

---

---

---

---

---

---

---

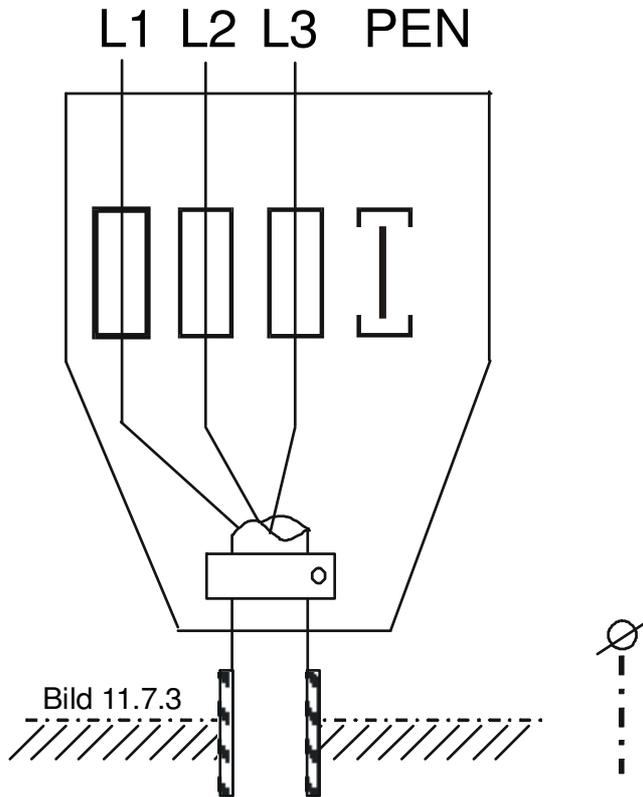
#### Wichtige Vorschriften:

NIN 4.1.3.1

NIN 5.4.2.3

# TN-C

Ergänzen Sie die fehlenden Verbindungen und Bezeichnungen. Als Erder ist ein separater Erder im Betonfundament (zB. Bandereder) einzuzeichnen. Alle Leiterfarben sind richtig zu wählen.



Was bedeutet TN-C:

**Die Erde und der  
Neutralleiter werden  
gemeinsam in einem  
Leiter dem PEN-  
geführt.**

## Wichtige Vorschriften:

NIN 5.1.4.3  
NIN 5.2.1

## 13.9.2 Kurzzeichen der Leiter und Leitungen

Tabelle der wichtigsten Kurzzeichen für Leiter und Kabel

**Tabelle 5.2.1.2.3.1**

**Kurzzeichen der Eigenschaften nach SEV-Norm**

B	Baumwollgarn
F	Fassungsadern
G	Gummi
J	Jute
P	Papier
Pb	Bleimantel
S	Seide oder Kunstseide
T	Thermoplast
a	armiert
c	korrosionsfest
d	doppelt
f	flach
i	imprägniert
k	kältebeständig
l	leicht
r	rund
t	verdrillt (torquiert)
v	verstärkt (elektrisch oder mechanisch)
w	wärmebeständig
Beispiel: Tdlr Thermoplastkabel, leicht, rund	
T	Thermoplast (Leiterisolation)
d	doppelt (mit Schutzmantel)
l	leicht
r	rund

### 13.9.3 Zulässige Temperaturen der Leiter und Leitungen

Tabelle der Höchstzulässigen Temperaturen an der Leiteroberfläche

Kurzzeichen	Isolierstoff	Betrieb [°C]	Kurzschluss [°C]
PVC	Polyvinylchlorid, Thermoplast	70	150
VPE	Vernetztes Polyethylen	90	250
EPR	Äthylen-Propylen-Kautschuk	90	250
PUR	Schlauchleitung mit Polyurethan	60	150
Mineral	mit PVC Schutzhülle	70	150
Mineral	nicht in Kontakt mit brennbaren Stoffen	105	150

NIN                      NIN  
 5.2.3.1.1.4      5.2.1.2.3.4

## 13.9.4 Bemessung der Rohre

Tabelle 5.2.1.3.5 Bemessung der Rohre

Rohrdurchmesser in mm		maximale Anzahl isolierter Leiter									
M-Gewinde		Querschnitt der Leiter in mm <sup>2</sup>									
Rohr Nr.	minimal										
DN	di	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	
16	9,5	3	(5)	3	2	1					
20	13	7	(9)	5	3	2	1	1			
25	18	13		8	4	3	3	1	1	1	
32	24			7	5	4	2	2	1	1	
40	31				7	5	5	3	2	2	
50	39					7	7	5	5	3	
63	51							7	7	7	

() Leiterzahl für AP verlegte Rohre

## 13.9.5 Rohrbeschriftungen

Online-Normendienst  
für ep<sup>PLUS</sup>-Abonnenten

Bestellen Sie  
auf Seite 426

FORTBILDUNG

### KOMMENTARE

#### Elektroisolierrohre

DIN EN 61386-1 2009-03  
(VDE 0605-1)

**Elektroinstallationsrohrsysteme für elektrische Energie und für Informationen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

Die neu herausgegebene Norm – als Ersatz für DIN EN 61386-1 (VDE 0605-1):2004-07 – enthält Anforderungen und Prüfungen für Elektroinstallationsrohre, inklusive Rohre und Zubehörteile, die zum Schutz und zur Führung von isolierten Leitern oder Leitungen und Kabeln in elektrischen Anlagen oder Kommunikationssystemen eingesetzt werden. Die Norm gilt sowohl für metallene als auch für nicht-metallene Rohrsysteme mit oder ohne Gewinde.

#### Klassifizierung

Neben den umfangreichen Ausführungen und den Bestimmungen für Rohrsysteme, die im Wesentlichen für den Hersteller von Bedeutung sind, legt die Norm ebenfalls den für den Anwender wichtigen, dreizehnstelligen Klassifizierungscode fest. Dieser lautet wie folgt:

#### Erste Stelle – Widerstand gegen Druckbelastung

- 1 sehr leichte Druckfestigkeit
- 2 leichte Druckfestigkeit
- 3 mittlere Druckfestigkeit
- 4 schwere Druckfestigkeit
- 5 sehr schwere Druckfestigkeit

#### Zweite Stelle – Widerstand gegen Schlagbeanspruchung

- 1 sehr leichte Schlagbeanspruchung
- 2 leichte Schlagbeanspruchung
- 3 mittlere Schlagbeanspruchung
- 4 schwere Schlagbeanspruchung
- 5 sehr schwere Schlagbeanspruchung

#### Dritte Stelle – Mindesttemperaturbereich

- 1 +5 °C
- 2 –5 °C
- 3 –15 °C
- 4 –25 °C
- 5 –45 °C

#### Vierte Stelle – Höchsttemperaturbereich

- 1 +60 °C
- 2 +90 °C
- 3 +105 °C
- 4 +120 °C
- 5 +150 °C
- 6 +250 °C
- 7 +400 °C

#### Fünfte Stelle – Widerstand gegen Biegung

- 1 starr
- 2 biegsam
- 3 biegsam/sich selbst zurückbildend
- 4 flexibel

#### Sechste Stelle – Elektrische Eigenschaften

- 0 nicht erklärt
- 1 mit elektrischen Leiteigenschaften
- 2 mit elektrischen Isolationseigenschaften
- 3 mit elektrischen Leit- und Isolationseigenschaften

#### Siebte Stelle – Widerstand gegen das Eindringen von Festkörpern

- 3 geschützt gegen feste Fremdkörper von 2,5 mm Durchmesser und größer
- 4 geschützt gegen feste Fremdkörper von 1,0 mm Durchmesser und größer
- 5 staubgeschützt
- 6 staubdicht

#### Achte Stelle – Widerstand gegen das Eindringen von Wasser

- 0 nicht erklärt
- 1 Schutz gegen vertikal fallende Wassertropfen
- 2 Schutz gegen vertikal fallende Wassertropfen, wenn das Rohrsystem bis zu 15° gekippt ist
- 3 Schutz gegen sprühendes Wasser
- 4 Schutz gegen spritzendes Wasser
- 5 Schutz gegen Wasserstrahlen
- 6 Schutz gegen kraftvolle Wasserstrahlen
- 7 Schutz gegen die Auswirkungen von zeitweiligem Eintauchen in Wasser

#### Neunte Stelle – Widerstand gegen Korrosion

- 1 geringer Schutz innen und außen
- 2 mittlerer Schutz innen und außen

Tafel 1 Auszug aus Tabelle 1 der DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06

Verlegeort	Mindestanforderung an die Druckfestigkeit nach DIN EN 61386-1 (VDE 0605-1)
auf Putz	2
in Hohlwänden oder auf brennbaren Materialien	2
in und unter Putz	2
in Beton	3
in Erde	3



1 Kunststoffrohr FBY-EL für die Unterputzmontage

Quelle: Fränkische Rohrwerke

Tafel 2 wesentliche Eigenschaften des FBY-EL

2232	2240	0020	Flammenausbreitung: flammenausbreitend
			Biegung: biegsam
			Höchsttemperatur: +90 °C
			Mindesttemperatur: –15 °C
			Schlagbeanspruchung: leicht
			Druckbelastung: leicht

- 3 mittlerer Schutz innen, hoher Schutz außen
- 4 hoher Schutz innen und außen

#### Zehnte Stelle – Zugfestigkeit

- 0 nicht erklärt
- 1 sehr leichte Zugfestigkeit
- 2 leichte Zugfestigkeit
- 3 mittlere Zugfestigkeit
- 4 schwere Zugfestigkeit
- 5 sehr schwere Zugfestigkeit

#### Elfte Stelle – Widerstand gegen Flammenausbreitung

- 1 nicht flammenausbreitend
- 2 flammenausbreitend

#### Zwölfte Stelle – Hängelast-Aufnahmefähigkeit

- 0 nicht erklärt
- 1 sehr leichte Hängelast-Aufnahmefähigkeit
- 2 leichte Hängelast-Aufnahmefähigkeit
- 3 mittlere Hängelast-Aufnahmefähigkeit
- 4 schwere Hängelast-Aufnahmefähigkeit
- 5 sehr schwere Hängelast-Aufnahmefähigkeit

#### Dreizehnte Stelle – Brandfolgeerscheinungen in Vorbereitung

Der vorstehende Klassifizierungscode ist bei der Auswahl von Elektroinstallationsrohren, beispielsweise nach DIN VDE 0100-520 (VDE 0100-520):2003-06, zu beachten.

Danach müssen Elektroinstallationsrohre aus nicht flammwidrigem Kunststoff in ihrem ganzen Verlauf mit Putz, Beton oder ähnlichem bedeckt sein. Auf Putz oder ohne eine nicht brennbare Abdeckung dürfen nur Rohre aus nicht brennbaren Werkstoffen oder flammwidrigen Kunststoffen verlegt werden. Weiter ist die Mindestdruckfestigkeit in Abhängigkeit von der Art der Verlegung der Rohre zu beachten (Tafel 1).

Es soll als Beispiel ein flexibles Elektroinstallationsrohr aus Kunststoff unter Putz verlegt werden. Hierzu wird ein biegsames Kunststoffrohr der Fränkischen Rohrwerke für die Unterputz-Installation mit der Bezeichnung FBY-EL „Highspeed“ 2232 ausgewählt (Bild 1). Dieses Rohr besitzt einen **Klassifizierungscode 2232240020** mit den wesentlichen Eigenschaften in Tafel 2.

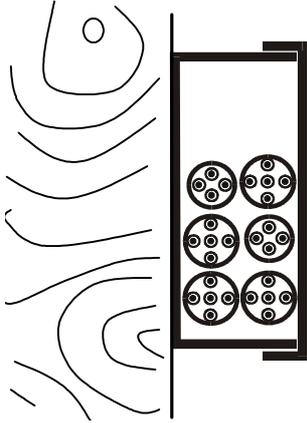
#### Kennzeichnung

Jedes Rohr muss vom Hersteller entsprechend mit dem Namen des Herstellers und einer Produktkennung versehen werden. In der Dokumentation sind mindestens die ersten 4 Ziffern des Klassifizierungscodes anzugeben. bfe – TIB<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Normeninformationsdienst des Bundestechnologiezentrums für Elektro- und Informationstechnik, Oldenburg  
Tel.: 0441 340920  
Fax: 0441 34092129

## 13.9.6 Verlegearten

Ordnen Sie den nachfolgenden Verlegearten die entsprechenden Kurzzeichen der Referenzverlegearten zu und beschreiben Sie stichwortartig die dargestellten Verlegeart.



---

---

---

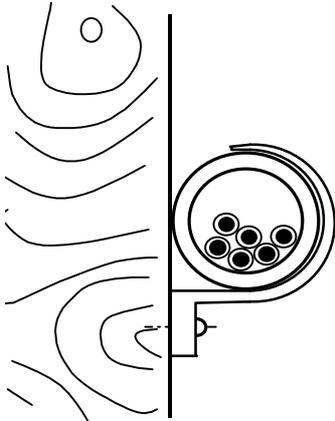
---

---

---

---

---



---

---

---

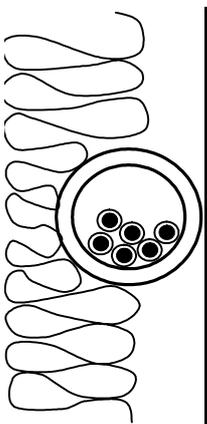
---

---

---

---

---



---

---

---

---

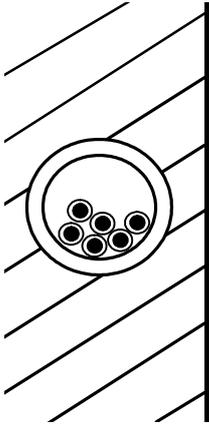
---

---

---

---

13 REGELN DER TECHNIK  
9 LEITER UND LEITUNGEN  
5 REPETITIONSFRAGEN



---

---

---

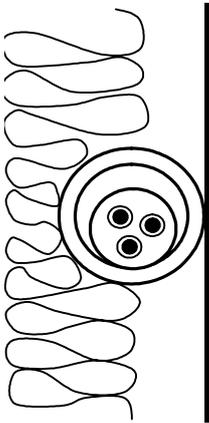
---

---

---

---

---



---

---

---

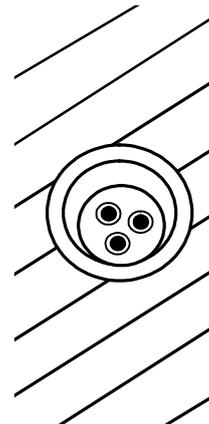
---

---

---

---

---



---

---

---

---

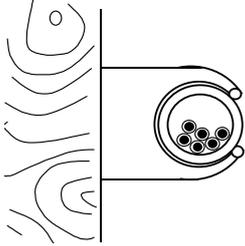
---

---

---

---

13 REGELN DER TECHNIK  
9 LEITER UND LEITUNGEN  
5 REPETITIONSFRAGEN



---

---

---

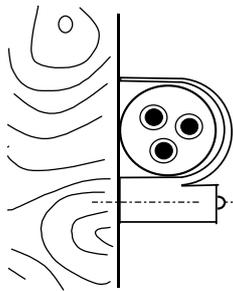
---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

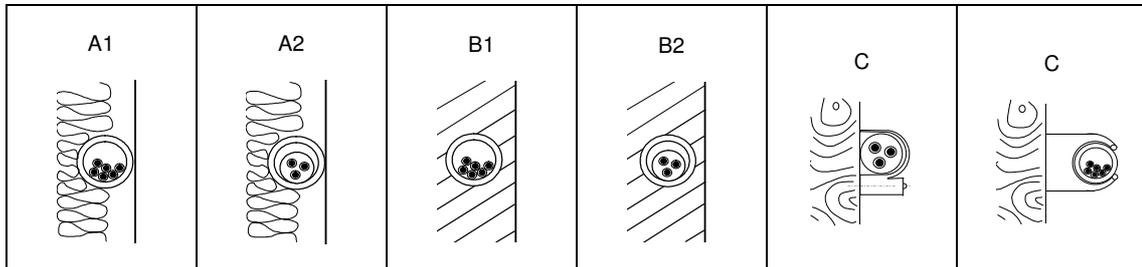
---

---

---

## 13.9.7 Querschnitte nach Verlegearten

Strombelastbarkeit bzw. Wahl des Anschlussüberstromunterbrechers nach NIN Tabelle 5.2.3.1.1.15.2.2 und für Verlegearten nach NIN Tabelle 5.2.3.1.1.9, PVC-Isolierung, drei belastete Kupferleiter mit einer Leitertemperatur von 70 °C und einer Umgebungstemperatur von 30 °C.



Maximaler Anschlussüberstromunterbrecher nach Verlegeart					Polleiter L1-L2-L3 Leistungs- und Lichtstromkreise 5.2.4.3 [mm <sup>2</sup> ]	PEN-Leiter 5.4.6.2 5.2.3.7 [mm <sup>2</sup> ]	Neutralleiter 5.2.3.7 5.2.4.3 [mm <sup>2</sup> ]		Schutzleiter Hauszuleitung 5.4.3.1.2 5.4.2.3 [mm <sup>2</sup> ]		Erdungsleiter 5.4.2.3 [mm <sup>2</sup> ]	Hauptpotentialausgleichsleiter 5.4.7.1 [mm <sup>2</sup> ]	HPA-Leiter mit Verbindung zur Blitzschutzanlage 5.4.7.1 [mm <sup>2</sup> ]
(in Wärmedämmung) [A]	(in Beton) [A]	(auf Wand) [A]		Hauszuleitung			Hauszuleitung						
A1	A2	B1	B2	C									
13	13	16	16	16	1,5			1,5	1,5	16	6	10	
16	16	20	20	25	2,5			2,5	2,5	16	6	10	
20	20	25	25	32	4	4		4	4	16	6	10	
32	25	32	32	40	6	6	10	6	6	16	6	10	
40	40	50	40	50	10	10		10	10	16	6	10	
50	50	63	63	63	16	16		16	16	16		10	
63	63	80	80	80	25	25	16	25	16	25	16	10	
80	80	100	100	100	35	35	16	35	16	35	16	10	
100	100	125	100	125	50	50	25	50	25	50	25	16	
125	125	160	125	160	70	70	35	70	35	70	35	16	
160	125	200	160	200	95	95	50	95	50	95	50	25	
160	160	225	200	250	120	120	70	120	70	120	70	25	
200	200	250	200	250	150	150	95	150	95	150	95	25	
250	200	250	250	315	185	185	95	185	95	185	95	25	
250	250	315	250	400	240	240	120	240	120	240	120	25	
315	250	400	315	400	300	300	150	300	150	300	150	25	

4)  
5)

5)

3)

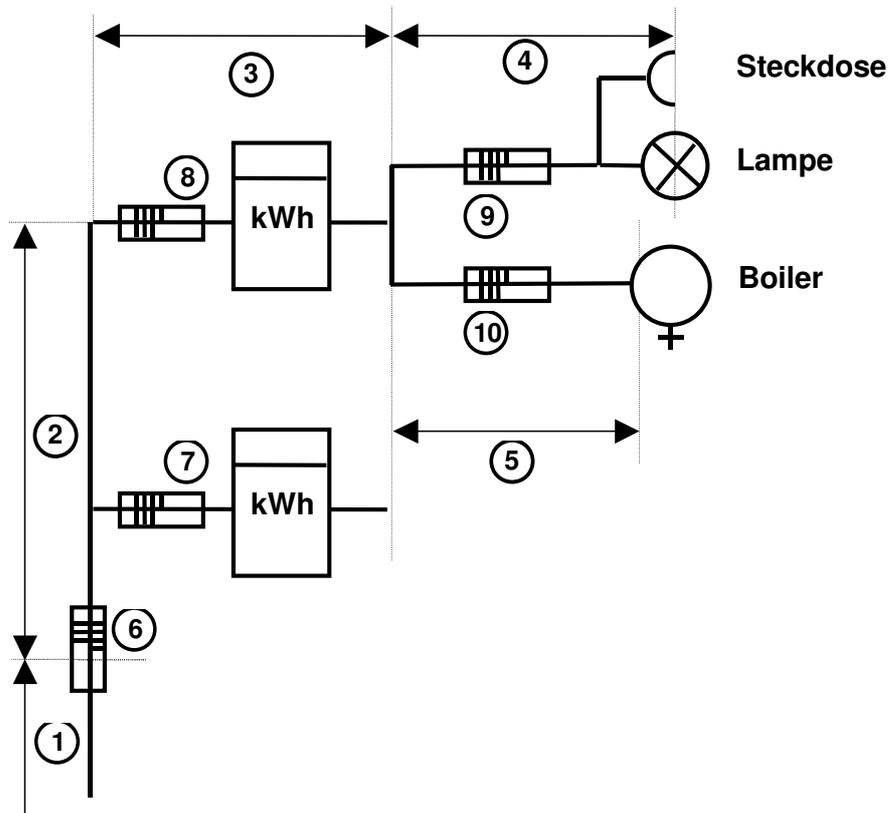
2)

1)

- 1) 50% des Hauptschutzleiters, aber mindestens 6mm<sup>2</sup> und nicht grösser als 25mm<sup>2</sup>
- 2) 16mm<sup>2</sup> ist der kleinste und 50mm<sup>2</sup> der grösste Querschnitt, ansonsten gleich wie der Schutzleiter
- 3) Schutzleiter ≤16 Querschnitt wie Polleiter, 16mm<sup>2</sup> für Querschnitte ≤ 35mm<sup>2</sup>, Halber Polleiterquerschnitt ab 50mm<sup>2</sup>. Der Schutzleiterquerschnitt muss mit Rechnung nachgewiesen werden.
- 4) Mindestquerschnitt für PEN-Leiter 10mm<sup>2</sup> oder bei Konzentrischem Kabel 4mm<sup>2</sup>
- 5) Bemessung von PEN- und Neutralleiter wie Polleiter. Reduktion des Querschnittes nur zulässig, wenn halber Polleiterstrom vorhanden

## 13.9.8 Bezeichnung der Leitungsabschnitte

Beschreiben Sie alle Sicherungen und Leitungen.



- |   |                           |   |   |
|---|---------------------------|---|---|
| ① | <u>Anschlussleitung</u>   | ⑥ | <u>Anschluss-Überstromunterbrecher (Üu)</u> |
| ② | <u>Hausleitung</u>        | ⑦ | <u>Bezüger-Üu</u>                           |
| ③ | <u>Bezügerleitung</u>     | ⑧ | <u>Bezüger-Üu</u>                           |
| ④ | <u>Gruppenleitung</u>     | ⑨ | <u>Gruppen-Üu</u>                           |
| ⑤ | <u>Verbraucherleitung</u> | ⑩ | <u>Verbraucher-Üu</u>                       |